

ISSN : 2443—1141

Higiene

PENELITIAN

Studi Eksperimen : Efektivitas Kemampuan Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) untuk Menurunkan Kadar Logam Berat di Air

Syahrul Basri^{1*}, Erlina Hamzah²

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju penurunan kadar logam berat dalam air dengan menggunakan tanaman Jeringau (*Acorus calamus*).

Jenis penelitian ini adalah Quasi Eksprimen/ Eksprimen Semu dengan rancangan rangkaian waktu. Penelitian ini dilaksanakan pada suatu wadah khusus berupa kaca dengan volume media 108 L/bak yang dilengkapi dengan pompa air. Data dalam penelitian ini disajikan dengan tabel dan narasi secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) dalam air sampel sebagai media tumbuh tanaman Jeringau mengalami kenaikan pH 0.3 dari 7.2 menjadi 7.5. Temperatur mengalami penurunan 1°C. Nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) mengalami penurunan 1.3 mg/L atau sebesar 38.23%. Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) mengalami penurunan 8 mg/L atau sebesar 8%. Konsentrasi logam berat untuk kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) berada di bawah baku mutu air atau memenuhi syarat kualitas air. Sedangkan konsentrasi timbal (Pb) hingga hari ke-9 masih berada di atas baku mutu atau belum memenuhi syarat. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dari hari ke-0 hingga 9 mengalami penurunan 0.05 mg/L atau sebesar 14.29%. Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dalam media dapat menurunkan kadar logam berat

Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dapat menjadi salah satu metode aplikasi dalam pemulihan air yang mengandung logam berat Timbal (Pb) yang dapat membahayakan bagi kesehatan masyarakat.

Kata Kunci : *Acorus calamus*, Logam Berat, Fitoremediasi, Air

Pendahuluan

Kasus pencemaran pada air akibat proses industri telah banyak terjadi, seperti terjadi di Jepang dengan kasus Minamata dimana terjadi pencemaran logam berat merkuri serta pencema-

ran senyawa kadmium yang menyebabkan adanya kasus itai-itai (Soemirat, et al. 2005). Di Indonesia, pencemaran logam berat juga banyak terjadi pada badan air disebabkan aktifitas industri yang disebabkan oleh berbagai logam berat seperti Timbal (Pb), Besi (Fe), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu) dan Merkuri (Hg) (Terranet 2003). Demikian pula halnya dengan pencemaran bendungan Sutami, Malang oleh limbah cair hasil buangan industri (Ecoton 2009). Kantor Kementerian Lingkungan

* Korespondensi : syahrulbasri.ph@gmail.com

¹Kesehatan Lingkungan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar, Indonesia

²Kementerian Kesehatan KKP Samarinda, Indonesia

Hidup melaporkan bahwa Sungai Citarum 7-10% beban pencemarannya bersumber Timbal (Pb). Di Sulawesi Selatan, beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Sungai telah tercemar (Bahar 2012, Seprianto 2012, Agustina 2012). Sedangkan sungai Tallo sudah tercemar oleh berbagai polutan diantaranya Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu) (Bapedalda SulSel 2004, Ibrahim 2009, Dullah 2011)

Permasalahan-permasalahan ini akan terus berlangsung bila tidak segera dilakukan pengendalian karena dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan manusia serta bagi kelangsungan kehidupan pada lingkungan. Karena itu, limbah buangan baik itu industri maupun rumah sakit memerlukan pengolahan khusus sebelum dibuang ke badan air.

Jenis tanaman hias telah diselidiki di beberapa negara untuk mengetahui kemampuannya dalam menyerap zat kimia jenis tertentu. Berdasarkan kemampuan tanaman dalam menyerap dan mengakumulasi berbagai senyawa kimia atau logam berat, sehingga dapat ditentukan apakah suatu jenis tanaman dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam menurunkan kadar pencemaran lingkungan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis tanaman mampu menurunkan kadar logam dalam air limbah diantaranya penelitian Siti Faridah (2004) pada tanaman kangkung air menunjukkan kemampuan tanaman ini menurunkan konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada air limbah sebesar 0,21 ppm (93,85%) selama 21 hari. Sedangkan hasil penelitian lain Thahaja, dkk (2006) menunjukkan bahwa tanaman air Kiambang mempunyai kemampuan dalam menyerap dan mengakumulasi Radiosesium dari air tempat hidupnya sebesar 5,9 ml /g. Radiosesium yang terdistribusi pada bagian akar dan batang serta daun dengan konsentrasi dalam akar lebih besar.

Penggunaan tanaman, termasuk pohon-pohonan, rumput-rumputan dan tanaman air, untuk menghilangkan atau memecahkan bahan-bahan berbahaya baik organik maupun anorganik dari lingkungan disebut fitoremediasi. Aplikasi teknologi ini

telah dilakukan secara komersial seperti di USA dan Eropa, sedangkan di Indonesia sendiri teknologi ini masih relatif baru. Salah satu tanaman hias yang dapat digunakan adalah *Acorus calamus* karena dianggap sebagai tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik pada air limbah (Zhang, et al. 2007).

Kondisi perairan yang tercemar akibat bahan buangan tersebut tentu memprihatinkan sehingga penulis berinisiatif untuk mencoba tanaman yang dianggap mampu hidup di daerah perairan dan mampu menyerap logam berat dalam air. Tanaman tersebut merupakan tanaman yang banyak dijumpai di daerah Sulawesi Selatan serta untuk alasan estetika, maka dipilih tanaman hias yakni Jeringau (*acorus calamus*) sebagai media dalam membersihkan air yang terkontaminasi. Dengan alasan ini, maka teknik fitoremediasi ini diharapkan mampu secara efektif dalam menurunkan kadar logam berat dalam air tanpa perlu mengeluarkan biaya yang sangat mahal untuk melakukan padat karya.

Berdasarkan uraian tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa besar kemampuan tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dalam menurunkan kadar logam berat dalam air

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah Penelitian Kuasi Eksprimen/ Eksprimen Semu dengan rancangan rangkaian waktu. Perhatian utama jenis penelitian ini terdapat pada efek perlakuan (Cook & Campbell, 1979). Penelitian ini ingin mengetahui kemampuan tanaman jerangau (perlakuan) dalam menurunkan kadar logam berat di air (efek).

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada suatu wadah khusus berupa kaca dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tinggi 45 cm dengan volume media 108000 cm³/bak atau 108 L/bak. Sedangkan untuk wadah yang didesain untuk sistem aliran air berupa kaca dengan panjang 15 cm, tinggi 45 cm dan lebar 40 cm. Aliran air menggunakan pompa. Tanaman Jerangau diadaptasikan di wadah tersebut selama satu minggu. Pemeriksaan dilakukan pada Laborato-

rium Badan Lingkungan Hidup Daerah Propinsi Sulawesi Selatan yang telah terakreditasi. Waktu pelaksanaan selama 2 bulan.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah air dari sungai yang mengandung logam berat serta Tanaman Jerangau yang diperoleh dari rawa-rawa/ persawahan. Air tersebut diketahui mengandung logam berat berdasarkan penelitian terdahulu (Dullah, 2011; Bapedalda SulSel, 2004; I., 2004; Ibrahim, 2009).

Sampel dalam penelitian ini adalah air dari sungai Tallo sebanyak 60 liter yang mengandung logam berat kemudian digunakan sebagai media tumbuh tanaman Jerangau pada hari ke-3, hari ke-6 dan hari ke-9, yang telah diketahui konsentrasi awalnya.

Bahan dan Cara Penelitian

Acorus calamus yang akan digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dan diukur tinggi rata-ratanya dan panjang rata-rata akar dengan jumlah tumbuhan yang digunakan sebanyak 2/3 dari volume kolam buatan. Sampel yang digunakan adalah

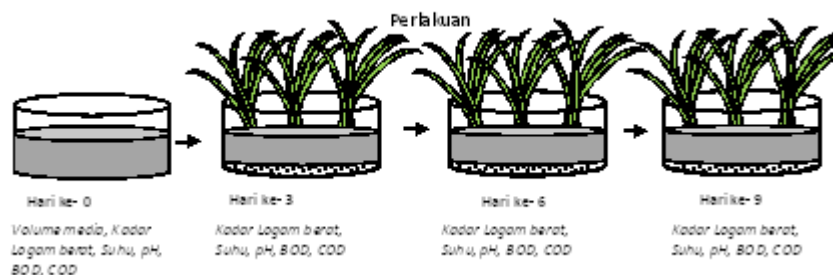
air dari sungai yang digunakan air baku seperti sungai Tallo yang mengandung logam berat diambil dengan menggunakan botol sampel untuk pengukuran awal. Sedangkan air yang digunakan untuk media tanaman diambil menggunakan jerigen 20 liter sebanyak 3 buah.

Cara Penelitian

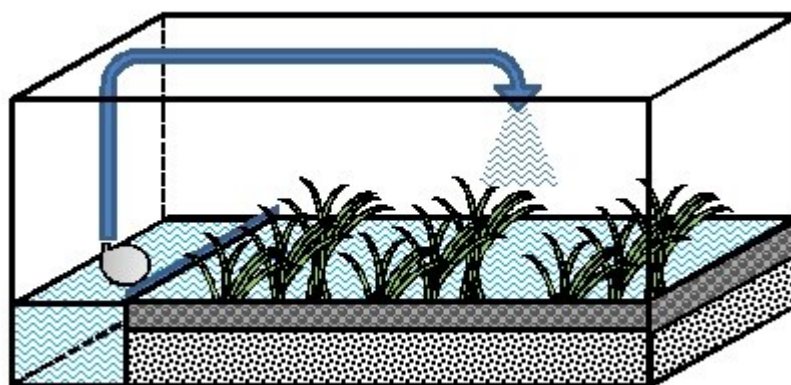
Tanaman Jerangau diambil dalam perairan kemudian dibersihkan untuk menghilangkan partikel atau senyawa kimia dengan menggunakan aquades yang dapat mempengaruhi pengukuran kadar logam berat. Setelah itu tanaman diadaptasikan dan ditumbuhkan dalam wadah khusus ukuran dengan tertentu sebanyak 9 rumpun masing-masing untuk perlakuan dengan jarak tanam 10 cm.

Perlakuan menggunakan wadah sebanyak 1 buah sebagai kelompok eksperimen dengan tanaman Jerangau kemudian bersambung dengan wadah yang didesain untuk pengaturan aliran air dengan tanaman Jerangau. Wadah eksperimen kemudian diisi dengan air yang mengandung logam berat yang diambil dari air sungai yang sebelumnya

Skema Operasional



Gambar 1. Skema Operasional penelitian berdasarkan perlakuan yang diberikan.



Gambar 2. Desain penelitian untuk pengukuran konsentrasi berdasarkan aliran air

telah diperiksa konsentrasi awalnya. Pemeriksaan dilakukan pada hari ke-3, ke-6, ke-9.

Pengambilan sampel air dilakukan pada titik pengambilan sampel yang dilakukan oleh peneliti terdahulu (Dullah, 2011; Bapedalda SulSel, 2004; I., 2004; Ibrahim, 2009) yaitu pada bagian permukaan air. Sampel air yang digunakan untuk 1 pemeriksaan sampel sebanyak 150 cc.

Teknik Pengumpulan data

Data primer diperoleh dari Laboratorium hasil dari pengujian air sebelum dan setelah digunakan sebagai media tumbuh tanaman. Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa literatur seperti jurnal, karya ilmiah, dan buku.

Pengolahan dan Penyajian Data

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji pada 0-9 hari dengan menggunakan alat spektrometer yang dilakukan di laboratorium, kemudian untuk mengetahui tingkat penurunan kadar logam berat (*removal rate*). Hasil yang diperoleh dijelaskan secara deskriptif. Penyajian data dilakukan dalam bentuk tabel dan grafik yang dilengkapi dengan narasi.

Hasil

Perubahan Konsentrasi Parameter pada Air

Hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium terhadap konsentrasi beberapa parameter di air dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Konsentrasi logam berat pada air limbah dengan menggunakan tanaman Jeringau (perlakuan) selama 9 hari

Parameter	Konsentrasi pada air limbah				perubahan konsentrasi	%
	Waktu					
	hari ke-0	hari ke-3	hari ke-6	hari ke-9		
Temperatur	27°C	27°C	27°C	26°C		
pH	7,2	7,1	7,5	7,5		
BOD	3,4 mg/L	2,6 mg/L	2,9 mg/L	2,1 mg/L	1,3 mg/L	38,23
COD	32 mg/L	24 mg/L	19,2 mg/L	24 mg/L	8 mg/L	25,00
Kadmium (Cd)	<0,007 mg/L	<0,007 mg/L	<0,007 mg/L	<0,007 mg/L	-	-
Tembaga (Cu)	<0,008 mg/L	<0,008 mg/L	<0,008 mg/L	<0,008 mg/L	-	-
Timbal (Pb)	0,35 mg/L	0,37 mg/L	0,35 mg/L	0,30 mg/L	0,05 mg/L	14,29

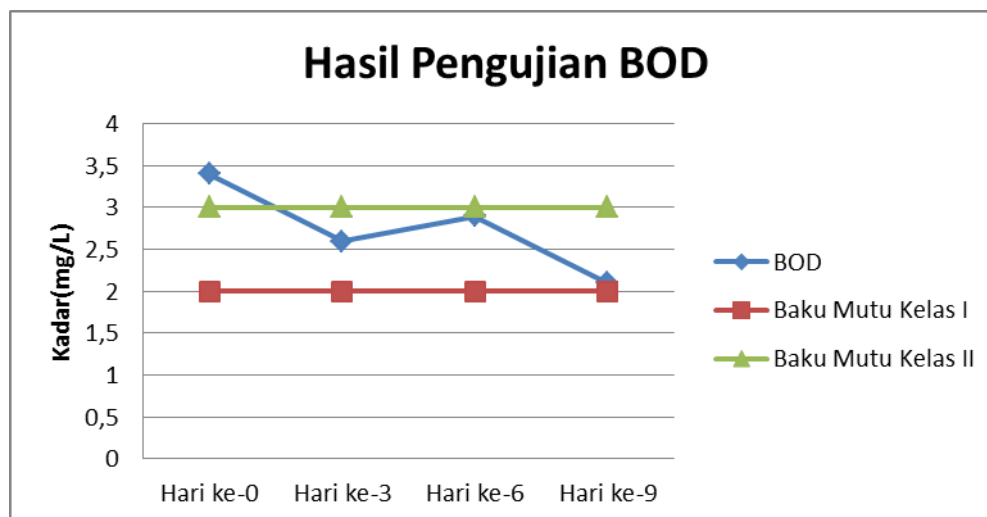
Sumber : Data Primer, 2014

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar timbal (Pb) dari air dengan tingkat efektifitas sebesar 14,29%. Kadar Timbal dalam sampel air turun menjadi 0,30 mg/l setelah ditumbuhi tanaman Jeringau 9 hari. Sedangkan untuk parameter logam berat yakni kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) masih di bawah nilai ambang batas berdasarkan baku mutu kelas air pada peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 69 tahun 2010. Nilai BOD tertinggi terdapat pada hari ke-0 dan terendah pada hari ke-9 dengan penurunan kadar 1,3 mg/L atau dengan persentase sebesar 38,23%. Sementara untuk COD, tertinggi

pada hari ke-0 yakni 32 mg/L dan terendah pada hari ke-6 yakni 19,2 mg/L. Nilai Temperatur hingga hari ke-9 menunjukkan penurunan 1 derajat yang semula konstan pada angka 27°C menjadi 26 °C. Sementara pH terjadi peningkatan dimana pada hari ke-0 sebesar 7,2 kemudian naik menjadi 7,5 pada hari ke-9

Perbandingan Perubahan Biological Oxygen Demand(BOD) pada Air

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan pada air dengan menggunakan tanaman Jeringau (perlakuan) dibandingkan perubahannya seperti pada gambar berikut :



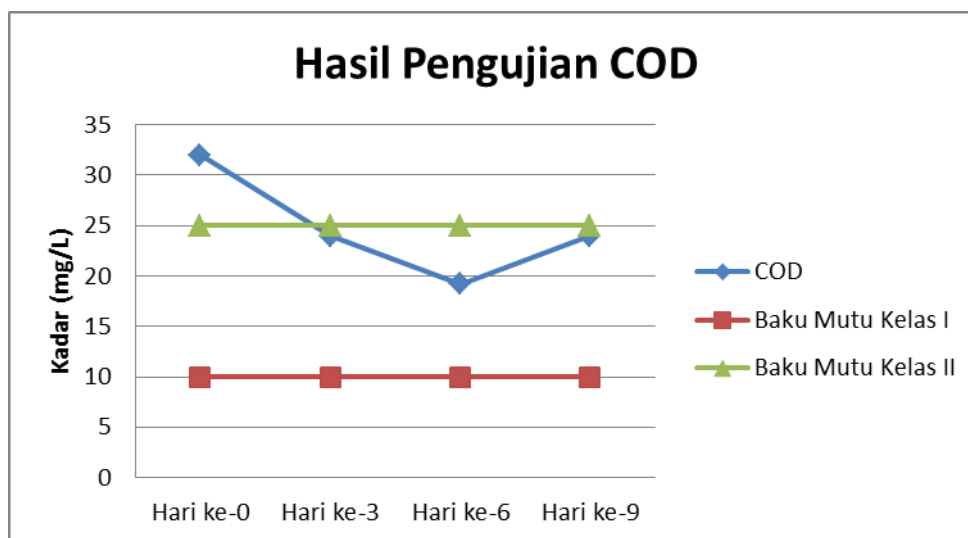
Gambar 3. Tingkat BOD dalam air terhadap lamanya hari pengamatan yang menggunakan tanaman Jeringau

Pada gambar 3 terjadi perubahan tingkat BOD pada air yang menggunakan tanaman Jeringau tetapi perbandingan perubahan konsentrasinya pada hari ke-0 hingga hari ke-9 cukup terlihat berbeda. Pada hari ke-6 terjadi kenaikan sebesar 2,9 mg/L kemudian turun kembali pada hari ke-9 menjadi 2,1 mg/L. Hingga hari hari terakhir tersebut terlihat pada kadar BOD telah memenuhi

syarat baku mutu air kelas II yaitu < 3 mg/L.

Perbandingan Perubahan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Air

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan pada air dengan menggunakan tanaman Jeringau (perlakuan) dibandingkan perubahan kadar COD seperti pada gambar berikut :



Gambar 4. Tingkat COD dalam air terhadap lamanya hari pengamatan yang menggunakan tanaman Jeringau

Pada gambar 4 terjadi perubahan tingkat COD pada air yang menggunakan tanaman Jeringau tetapi perbandingan perubahan konsentrasinya pada hari ke-0 hingga hari ke-9 cukup terlihat berbeda. Pada hari ke-0 hingga hari ke-6 menurun hingga ke angka 19,2 mg/L atau nilai penurunan

sebesar 12,8 mg/L. Namun pada hari ke-9 kembali terjadi peningkatan sebesar 4,8 mg/L atau sampai pada angka 24 mg/L. Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar COD hingga hari ke-9 telah memenuhi syarat baku mutu air kelas II yakni < 25 mg/L.

Tabel 2. Konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) pada air dengan tanaman Jeringau berdasarkan waktu perlakuan

Parameter	Hari ke-0	Hari ke-9	Baku mutu
Kadmium (Cd)	<0,007 mg/L	<0,007 mg/L	0,01
Tembaga (Cu)	<0,008 mg/L	<0,008 mg/L	0,02

Sumber : Data Primer, 2014

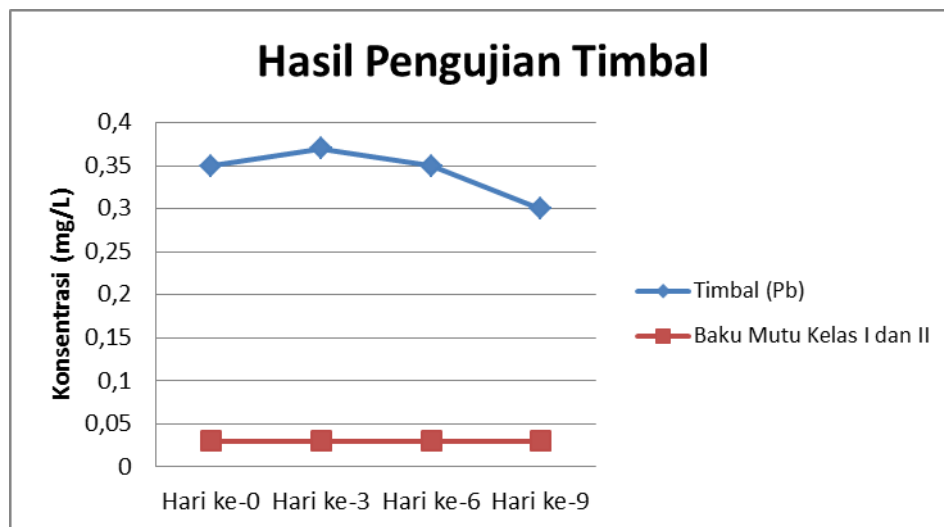
Tabel di atas menunjukkan hasil uji laboratorium untuk kadmium pada nilai <0,007 mg/L. Hal ini disebabkan karena batas deteksi metode yang digunakan yakni 0,007 mg/L sesuai SNI 6989.16-2009. Untuk tembaga berada pada nilai <0,008 mg/L. Hal ini disebabkan karena batas deteksi metode yang digunakan yakni 0,008 mg/L sesuai SNI 6989.6-2009. Berdasarkan hasil uji, diperoleh nilai di bawah dari baku mutu air kelas pada peraturan Gubernur Sulawesi Selatan nomor 69 tahun 2010.

Perbandingan Perubahan Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah

dilakukan pada air dengan menggunakan tanaman Jeringau (perlakuan) dibandingkan perubahan konsentrasinya seperti pada gambar 5.

Pada gambar 5 terjadi perubahan konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada air yang menggunakan tanaman Jeringau tetapi perbandingan perubahan konsentrasinya pada hari ke-0 hingga hari ke-9 cukup jauh berbeda. Penurunan mulai terlihat pada hari ke-6 dimana terjadi penurunan pada angka 0,35 mg/L dan pada hari ke-9 kembali turun dengan nilai sebesar 0,30 mg/L.



Gambar 5. Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada air dengan tanaman Jeringau berdasarkan waktu perlakuan

Pembahasan

Temperatur

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil uji laboratorium mengungkapkan kondisi Temperatur air pada media yang telah ditanami Jeringau mengalami penurunan pada hari ke-9 atau hari terakhir dengan nilai 26°C. Kondisi Temperatur secara sifat alam dapat dipengaruhi oleh Penyerapan panas

matahari pada bagian permukaan air, angin sebagai penggerak permindahan massa air dan aliran vertikal dari air itu sendiri dimana terjadi bila disuatu lokasi perairan terdapat lapisan Temperatur air yaitu lapisan air yang berTemperatur rendah akan turun mendesak lapisan air yang berTemperatur tinggi naik ke permukaan perairan. Selain itu, Temperatur air sangat berpengaruh terhadap jumlah

oksigen terlarut di dalam air. Jika Temperatur tinggi maka air akan lebih cepat jenuh dengan oksigen dibanding dengan Temperaturnya rendah (Gusrina, 2008).

Perubahan Temperatur yang cepat seperti penurunan akan berakibat pada makhluk hidup air, walaupun terdapat banyak makhluk hidup yang bisa beradaptasi. Demikian juga dengan kenaikan Temperatur secara mendadak juga bisa berakibat fatal. Hal ini dikarenakan kenaikan Temperatur akan memacu penurunan kadar oksigen terlarut (DO) yang ada dan menaikkan kadar oksigen yang dibutuhkan oleh organisme kolam (BOD) karena meningkatnya metabolisme organisme yang ada di kolam (Landau, 1992).

Proses pembentukan oksigen pada penelitian ini terjadi melalui proses aerasi yang dilakukan oleh pompa dengan debit air maksimal 1300 L/jam. Alat aerasi dibutuhkan sebagai akibat dari aktifitas pada suatu ekosistem untuk menghindari kurangnya oksigen dalam air. Tujuan dari alat aerasi adalah untuk mempermudah oksigen masuk ke dalam air sehingga kandungan oksigen tetap tinggi. Proses aerasi atau kontak dengan udara luar menyebabkan Temperatur berada pada kondisi yang sesuai dengan peraturan kualitas air (peraturan gubernur nomor 69 tahun 2010).

Kondisi Temperatur air pada penelitian relatif lebih tinggi dari rata-rata Temperatur air perairan tropis (25 °C), Walaupun Temperatur perairan relatif lebih tinggi dari rata-rata, namun masih dalam batas deviasi 3 berdasarkan peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001. Kondisi Temperatur air yang cukup stabil hingga hari ke-9 ini memberikan efek berupa reaksi kimia dan mikrobiologi yang seimbang. Umumnya pada perairan dangkal atau seperti pada kolam coba akan menunjukkan fluktuasi Temperatur air yang lebih besar dari pada perairan yang dalam. Sedangkan organisme memerlukan Temperatur yang stabil atau fluktuasi Temperatur yang rendah (Gusrina, 2008). Hal ini telah diantisipasi dengan aerasi seperti yang telah dipaparkan di atas. Kondisi Temperatur yang diperoleh pada penelitian ini merupakan kondisi yang

dibutuhkan oleh bakteri mesofil dalam pertumbuhannya, yakni 25°C-32°C sehingga mikroba ini dapat mengoksidasi amoniak dalam proses nitrifikasi (Beline & Martinez, 2002).

Pembentukan logam berat memiliki keterkaitan dengan Temperatur pada air yang telah diberikan perlakuan tanaman Jeringau. Secara umum, semakin rendah Temperatur maka akan meningkatkan logam berat pada air di permukaan. hal ini disebabkan karena pada lokasi dengan Temperatur yang lebih tinggi akan meningkatkan pembentukan ion logam berat, sehingga meningkatkan proses pengendapan yang berakibat pada penyerapan logam berat pada sedimen (Hutagalung, 1984).

Dampak temperatur air meningkat maka jumlah kandungan oksigen menurun dan semakin parah ketika konsumsi oksigen oleh ikan, kepiting, udang dan organisme di dalam air meningkat. Oksigen yang berkurang berdampak pada aktivitas ikan berkurang atau berhenti karena nafsu makannya berhenti. Temperatur juga berpengaruh terhadap munculnya serangan penyakit dan jumlah ikan yang terkena penyakit (Svobodova, Lloyd, Machova, & Vykusova, 1993).

pH

Hasil penelitian pada kolam dengan tanaman Jeringau menunjukkan bahwa nilai pH cenderung fluktuatif namun mulai stabil pada hari ke-6 hingga hari ke-9. Nilai pH dari penelitian ini 7.2 , 7.1, 7.5, dan 7.5 berturut-turut pada hari ke-0,3,6,9. Hal ini menandakan bahwa nilai pH cenderung mengarah pada kondisi basa. Berdasarkan baku mutu, nilai pH pada penelitian ini masih berada pada rentang 6.0 – 8.5 yang menandakan bahwa nilai pH sesuai dengan baku mutu kelas air (Pergub Sulawesi Selatan, 2010)

Fotosintesis merupakan proses yang menyerap CO₂, sehingga dapat meningkatkan pH perairan. Sedangkan respirasi menghasilkan CO₂ kedalam ekosistem, sehingga pH perairan menurun. Tanaman air menjalani fotosintesis bawah air. Produk-produk dari fotosintesis pada tumbuhan, pada dasarnya karbohidrat dan oksigen, yang digunakan oleh organisme lain yang hidup

dalam komunitas biotik yang sama. Oksigen dilepaskan pada saat fotosintesis yang dibutuhkan oleh bahan organik. Dengan kondisi ini maka terjadi keseimbangan yang terjadi pada ekosistem sebab untuk kebutuhan fotosintesis tanaman, CO_2 diperoleh dari proses respirasi oleh semua organisme dan proses perombakan bahan organik dan anorganik oleh bakteri.

Penurunan nilai pH akan meningkatkan konsentrasi logam berat (Johansson, Bringmark, Lindvall, & Wilander, 1995). Hal ini pula yang terjadi pada penelitian dengan tanaman Jeringau dimana nilai pH semakin lama semakin meningkat yang menyebabkan konsentrasi logam berat semakin turun. Kejadian ini disebabkan karena pada pH rendah akan meningkatkan potensi untuk kelarutan logam. Proses adsorpsi atau penyerapan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu luas permukaan, sifat adsorbat, konsentrasi adsorbat, pH larutan, waktu kontak dan temperatur (Sawyer & P.L., 1987). Sebuah penelitian eksperimen memperoleh kondisi pH optimum adsorpsi Pb(II) yaitu pada pH 4 sebesar 86,45% dengan waktu kontak selama 60 menit (Wijayanto, Darjito, & Prananto, 2013). Pb relatif dapat melarut dalam air dengan pH < 5 dimana air yang bersentuhan dengan timbal dalam suatu periode waktu dapat mengandung > 1 $\mu\text{g Pb/dm}^3$ (Herman, 2006). Proses ini terjadi karena penurunan pH akan meningkatkan ketersediaan logam berat dimana pH rendah maka logam berat lepas/larut dalam air sehingga konsentrasinya dalam air mengalami peningkatan. Sebaliknya, ketika pH meningkat maka konsentrasi logam berat di air akan mengendap.

Biological Oxygen Demand(BOD)

Hasil penelitian kolam dengan tanaman Jeringau menunjukkan perubahan tingkat BOD pada air yang menggunakan tanaman Jeringau tetapi perbandingan perubahan konsentrasinya pada hari ke-0 hingga hari ke-9 cukup terlihat berbeda. Kadar BOD hari ke-0, 3, 6, 9 berturut-turut adalah 3.4 mg/L, 2.6 mg/L, 2.9 mg/L, 2.1 mg/L. Berdasarkan hasil perlakuan kolam dengan tanaman Jeringau dari hari ke-3 hingga 9 menunjukkan kadar BOD telah memenuhi syarat baku mutu air kelas II yaitu < 3

mg/L. Sedangkan sebelum dilakukan perlakuan atau hari ke-0, kadar BOD berada di atas angka 3 mg/L atau lebih dari syarat baku mutu. Secara garis besar, kolam dengan tanaman Jeringau pada penelitian ini dapat menurunkan angka BOD sebesar 38,23% hingga hari ke-9.

Tanaman adalah komponen terpenting yang berfungsi sebagai pendaur ulang bahan pencemar dalam air untuk menjadi biomassa yang bersifat ekonomis dan menyuplai oksigen ke dasar air atau ke dalam substrat yang berkondisi anaerobic (Khatuddin, 2010), atau dengan kata lain tanaman berfungsi Penyedia oksigen bagi proses penguraian zat pencemar (Puspita, 2005). Kemampuan tanaman melakukan pelepasan oksigen pelepasan oksigen di sekitar akar (rizosfer) tersebut sangat dimungkinkan karena jenis tanaman hydrophyta mempunyai ruang antar sel atau lubang saluran udara (aerenchyma) sebagai alat transportasi oksigen dari atmosfer ke bagian perakaran (Tangahu & Warmadewanthi, 2001)

Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil penelitian menunjukkan perubahan tingkat COD pada air yang menggunakan tanaman Jeringau tetapi perbandingan perubahan konsentrasinya pada hari ke-0 hingga hari ke-9 cukup terlihat berbeda. Hasil pengukuran kadar COD pada hari ke-0, 3, 6, 9 berturut-turut adalah 32 mg/L, 24 mg/L, 19.2 mg/L, 24 mg/L. Hingga hari ke-9, kadar COD turun sebesar 25%. Penurunan tertinggi terjadi pada hari ke-3 dimana kadar COD turun sebanyak 8 mg/l kemudian turun kembali pada hari ke-6 sebanyak 48 mg/L. Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar COD hingga hari ke-9 telah memenuhi syarat baku mutu air kelas II yakni < 25 mg/L. Berbeda pada hari ke-0 yang masih berada di atas nilai baku mutu air.

Sebelumnya telah dipaparkan bahwa kondisi oksigen yang membaik pada air perlakuan dapat disebabkan tanaman Jeringau yang menyuplai oksigen ke air, selain itu juga terjadi karena proses aerasi yang dilakukan melalui aliran air. Kedua proses ini berperan sangat penting dalam penyediaan oksigen. Hubungan antara oksigen, tanaman dan

mikroorganisme adalah bahan organik yang terdapat didalam air akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrient, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme (Supradata, 2005).

Penelitian ini berhasil menurunkan kadar COD yang telah memenuhi baku mutu menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen dalam air dapat terpenuhi dengan menggunakan tanaman Jeringau.

Logam Berat Kadmium (Cd), Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb)

Penelitian terhadap air yang diberi perlakuan tanaman Jeringau pada hari ke-0 hingga ke-9 menunjukkan nilai hasil uji laboratorium $<0,007$ mg/L. Hal ini disebabkan karena batas deteksi metode yang digunakan yakni $0,007$ mg/L sesuai SNI 6989.16-2009. Kondisi yang sama terjadi pada logam Cu dimana hasil uji menunjukkan nilai $<0,008$ mg/L. Batas deteksi metode yang digunakan dalam pengukuran Cu berdasarkan SNI 6989.6-2009 adalah $0,008$ mg/L. Berdasarkan hasil uji, diperoleh nilai di bawah dari baku mutu air kelas pada peraturan Gubernur Sulawesi Selatan nomor 69 tahun 2010 atau telah memenuhi syarat.

Konsentrasi timbal pada hari ke-0, 3, 6, dan 9 berturut-turut adalah 0.35 mg/L, 0.37 mg/L, 0.35 mg/L dan 0.30 mg/L. Bila melihat hasil uji laboratorium maka disimpulkan bahwa kadar timbal dalam air dengan perlakuan tanaman Jeringau berada di atas baku mutu kelas I dan II berdasarkan peraturan Gubernur Sulawesi Selatan nomor 69 tahun 2010.

Kemampuan tanaman Jeringau dalam menurunkan kadar Timbal air dapat diakibatkan karena adanya proses oksidasi mikroorganisme seperti pada pembahasan sebelumnya (berkaitan dengan Temperatur dan pH) dan kemampuan rizosper tanaman (berkaitan dengan BOD). Benyamin L (2001) yang menyatakan bahwa sebahagian besar unsur tanaman akan diserap dari larutan melalui

akar yang dipengaruhi oleh media tumbuh tanaman. Penyerapan unsur terjadi apabila permukaan akar kontak dengan unsur tersebut, selanjutnya lintasan yang dilalui oleh air dan unsur-unsur pada jaringan akar akan menuju pembuluh xylem. Berdasarkan hal tersebut, tanaman Jeringau dapat menyerap kandungan logam berat Timbal (Pb) pada air sehingga menyebabkan kandungan Timbal (Pb) pada air mengalami penurunan konsentrasi. Namun pergerakan/mobilitas logam berat Pb pada tanah dan tumbuhan cenderung melambat dengan kadar normal pada tumbuhan mencapai $0,5-3$ ppm.

Penggunaan tanaman Jeringau dalam penelitian menunjukkan kecenderungan penurunan. Sebagai penelitian dasar, hasil ini dapat dilakukan pengembangan dalam pengolahan limbah cair dengan kolam sederhana dan aliran air karena menunjukkan hasil timbal yang menurun dan kondisi tanaman yang masih dalam kondisi baik.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) dalam air sampel sebagai media tumbuh tanaman Jeringau mengalami kenaikan pH 0.3 dari 7.2 menjadi 7.5 . Temperatur mengalami penurunan 1°C . Nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) mengalami penurunan 1.3 mg/L atau sebesar 38.23% . Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) mengalami penurunan 8 mg/L atau sebesar 8% . Konsentrasi logam berat untuk kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) berada di bawah baku mutu air atau memenuhi syarat kualitas air. Sedangkan konsentrasi timbal (Pb) hingga hari ke-9 masih berada di atas baku mutu atau belum memenuhi syarat. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dari hari ke-0 hingga 9 mengalami penurunan 0.05 mg/L atau sebesar 14.29% . Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dalam media dapat menurunkan kadar logam berat

Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dapat menjadi salah satu metode aplikasi dalam pemulihan air yang mengandung logam berat Timbal (Pb) yang dapat membahayakan bagi

kesehatan masyarakat.

Daftar Pustaka

- Agustina. *Risiko Kesehatan Paparan Kromium +6 Pada Masyarakat Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan*. Thesis, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2012.
- Akili, Rahayu H. *Kandungan Tembaga Dan Kadmium Pada Kerang Anadara Granosa Dan Darah Masyarakat Nelayan Kelurahan Tallo Kecamatan Tallo Di Kota Makassar*. Master Thesis, Kesehatan Lingkungan, Universitas Hasanuddin, Makassar: Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, 2010.
- Amansyah, Munawir. "Studi Kemampuan Tanaman Jerangau (*Acorus calamus*) dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH₃) dalam Air Limbah Rumah Sakit." *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Universitas Hasanuddin*, 2012: 28-36.
- Bahar, Sri Novianti. *Analisis Risiko Paparan Arsen Pada Masyarakat Sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan*. Thesis, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2012.
- Bapedalda SulSel. *Laporan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Sulawesi Selatan Tahun 2004*. Makassar, Sulawesi Selatan: Badan Pengelolaan Dampak Lingkungan Hidup Daerah, 2004.
- Beline, F., and J. Martinez. "Nitrogen Transformations during Biological Aerobic Treatment of Pig Slurry : Effect of Intermittent Aeration on Nitrous Oxide Emissions." *Bioresource Technology* 83 (November 2002): 225-228.
- Cook, Thomas D., and Donald T. Campbell. "Quasi-Experimentation : Design & Analysis Issues for Field Settings." In *Design & Analysis Issues for Field Settings*, by Thomas D. Cook and Donald T. Campbell, 1-15. Boston: Houghton Mifflin Company, 1979.
- Darmono. *Logam Berat dalam Sistem Biologi*. Jakarta: UI Press, 1995.
- Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Keindahan Kota Makassar. *Status Lingkungan Hidup Kota Makasar Basis Data 2006*. Makassar: Dinas PLH dan Keindahan, 2008.
- Dullah, Arif Atul Mahmudah. "Analisis Risiko Paparan Kadmium Pada Masyarakat Sekitar Sungai Tallo." Makassar, Sulawesi Selatan: Universitas Hasanuddin, 2011.
- Ecoton. "Bendungan Sutami Tercemar Limbah Industri." *Ecological Observation and Wetland Conservation*. Januari 16, 2009. <http://www/ecoton.or.id> (accessed Mei 29, 2014).
- Gusrina. *Budidaya Ikan Jilid I*. Jakarta: PT. Macanan Jaya Cemerlang, 2008.
- Herman, D.Z. *Tinjauan Terhadap Tailing Megandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dari Sisa Pengolahan Bijih Logam*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi, 2006.
- Hutagalung. "Logam Berat dalam Lingkungan Laut." *Oseana, Puslitbang Oseanologi-LIPI*, 1984: 11-20.
- I., Aziz. *Studi Kandungan Logam Berat Cd dan Pb pada Sedimen di Sekitar Muara Sungai Tallo Makassar*. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, 2004.
- Ibrahim, Erniwati. "Study of Heavy Metal Content Kadmium(Cd) and Copper (Cu) in Tallo River Water Makassar." *The 24th APACPH Conference*. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, 2009.
- Johansson, Kjell, Ewa Bringmark, Lena Lindevall, and Anders Wilander. "Effects of acidification on the concentration of heavy metals in running waters in sweden." *Water, Air and Soil Pollution* (Kluwer Academic Publisher) 85 (1995): 779-784.
- Khiatuddin, Maulida. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010.
- Landau, M. *Introduction to Aquaculture*. USA: John Wiley & Sons, 1992.
- Pergub Sulawesi Selatan. "Peraturan Gubernur Nomor 69 Tahun 2010." *Baku Mutu Air Berdasarkan Baku Mutu Kelas Air*. 2010.
- Puspira, Lani. *Lahan Basah Buatan Indonesia*. Bogor: Wetlands International-Indonesia Programme, 2005.
- Sawyer, C.N., and Mc Carty P.L. *Chemistry of Engi-*

- neering. Tokyo: McGraw Hill, Kogakusha Ltd., 1987.
- Seprianto, Sri. *Risiko Analisis Risiko Paparan Kadmium (Cd) Pada Masyarakat Di Sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep*. Thesis, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2012.
- Soemirat, Juli, Indah Rachmatiah Siti Salami, Dwi Roosmini, and Katharina Oginawati. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2005.
- Suhendrayatna. *Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme (Kajian Kepustakaan)*. Tokyo: ISTECS-Chapter Japan, 2001.
- Supradata. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. dalam Sistem Lahan Basa Buatan Aliran bawah Permukaan*. 2005. (accessed Februari 24, 2012).
- Svobodova, Zdenka, Richard Lloyd, Jana Machova, and Blanka Vykusova. *Water Quality and Fish Health*. Rome: EIFAC Technical Paper, 1993.
- Tangahu, B.V., and I.D.A.A. Warmadewanthi. "Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland." *Prifikasi (ITS)* 2, no. 3 (2001).
- Terranet. "Selamatkan Sungai di Indonesia, Terapkan Pajak bagi Pencemar." *Ecological Observation and Wetland Conservation*. 2003. <http://www.ecoton.or.id> (accessed Mei 29, 2014).
- Wijayanto, Yogi Rifki, Darjito, and Yuniar Ponco Prananto. "Pengaruh pH dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Pb (II) Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)." *Kimia Student Journal* (Universitas Brawijaya Malang) 1, no. 2 (2013): 289-295.
- Zhang, X., P. Liu, Y. Yang, and W. Cheng. "Phytoremediation of Urban Wastewater By Model Wetlands With Ornamental Hydrophytes." *Journal of Environmental Sciences* 19, 2007: 902–909.